

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(51) IntCl.⁹H 0 4 L 1/16
29/08

識別記号

F I

H 0 4 L 1/16
13/00

3 0 7 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-347486

(22) 出願日 平成8年(1996)12月26日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 森田 歩

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所情報通信事業部内

(72) 発明者 榎本 義夫

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所情報通信事業部内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

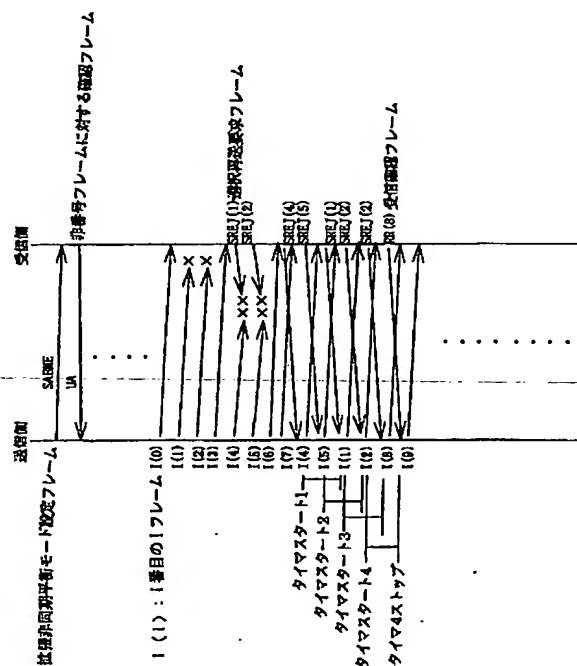
(54) 【発明の名称】 誤り再送を行う通信システム、その通信制御装置および誤り再送方法

(57) 【要約】

【課題】 伝送効率をより向上させることができる通信制御装置および誤り再送方法を提供する。

【解決手段】 送信側は、データを I フレームに分割し、I フレームを識別するための識別情報を付加して I

(i) を送信する。受信側は、受信した I フレームごとに誤り検出を行い、誤りを検出した場合に、誤りのない当該 I (i) フレームを受信するまで、複数回、選択再送要求フレーム (SREJ (i)) を送信する。送信側は、SREJ (i) を受信したときに、当該要求された I (i) フレームの再送を行い、また、この I (i) フレームが再送されたときから、あらかじめ設定した時間までタイマを稼働させ、タイマの稼働中に、再度、SREJ (i) を受信したときには、I (i) フレームの再送は行わない。タイマのタイムアウト後に、SREJ (i) を受信したときには、当該要求された I (i) フレームの再送を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】誤り検出用の符号を付加してデータを送出する送信側の通信制御装置と、受信したデータの誤り検出を行い、誤りを検出した場合に当該データの再送を要求する受信側の通信制御装置とを備える誤り再送を行う通信システムにおいて、

前記受信側の通信制御装置は、誤りのない当該データを受信するまで、複数回、当該データの再送の要求を行う要求手段を備え、

前記送信側の通信制御装置は、前記要求手段による前記再送の要求を受信したときに、当該要求されたデータの再送を行う再送手段と、前記再送手段によりデータが再送されたときから、あらかじめ設定した時間まで稼働するタイマ部とを備え、

前記再送手段は、前記タイマ部の稼働中に前記要求手段による前記再送の要求を受信したときに、当該要求されたデータの再送を抑止することを特徴とする誤り再送を行う通信システム。

【請求項2】請求項1において、前記送信側の通信制御装置は、前記データの送信から、当該データの受信を通知するための受信側からの応答を受信したときまでの往復時間を実測する実測手段をさらに有し、

前記タイマ部は、前記実測手段により実測された前記往復時間に対応する時間を、前記あらかじめ設定した時間とすることを特徴とする誤り再送を行う通信システム。

【請求項3】請求項1において、前記データをフレームに分割し、当該フレームを識別するための識別情報を当該フレームに付加して送受信を行う場合に、

前記要求手段は、誤りを検出したフレームごとに、当該フレームの識別情報を付加して前記再送の要求を行い、前記再送手段は、前記要求されたフレームごとに前記再送と前記再送の抑止とを行い、

前記タイマ部は、前記再送手段により再送されたフレームごとに稼働するタイマを備えることを特徴とする誤り再送を行う通信システム。

【請求項4】誤り再送を行う通信システムにおける通信制御装置であって、

受信したデータの誤り検出を行う誤り検出手段と、

前記誤り検出手段により誤りが検出された場合に、誤りのない当該データを受信するまで、複数回、当該データの再送を要求する要求手段と、

他の通信制御装置から再送の要求を受信したときに、当該要求されたデータの再送を行う再送手段と、

前記再送手段によりデータが再送されたときから、あらかじめ設定した時間まで稼働するタイマ部とを備え、

前記再送手段は、前記タイマ部の稼働中に前記要求手段による前記再送の要求を受信したときに、当該要求されたデータの再送を抑止することを特徴とする通信制御装置。

【請求項5】請求項4において、前記データの送信か

ら、当該データの受信を通知するための受信側からの応答を受信したときまでの往復時間を実測する実測手段をさらに有し、

前記タイマ部は、前記実測手段により実測された前記往復時間に対応する時間を、前記あらかじめ設定した時間とすることを特徴とする通信制御装置。

【請求項6】受信したフレームごとに誤り検出を行い、誤りを検出した場合に、誤りのない、当該フレームを受信するまで、複数回、当該フレームの再送を要求する通信システムにおける誤り再送方法であって、

データをフレームに分割し、

当該フレームを識別するための識別情報を当該フレームに付加して送信し、

前記フレームの再送の要求を受信したときに、当該要求されたフレームの再送を行い、

当該フレームが再送されたときから、あらかじめ設定した時間までタイマを稼働させ、

前記タイマの稼働中に、当該フレームの再送の要求を受信したときに、当該要求されたフレームの再送を抑止することを特徴とする誤り再送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有線又は無線の通信回線を介してデータ通信を行なう場合において、通信回線の状態によって発生する伝送誤りを救済するための誤り再送方法に係り、特に、それを適用する通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】データ通信における誤り再送方式としては、SW-ARQ方式(Stop And Wait ARQ)、GBN-ARQ方式(Go Back N ARQ)、または、SR-ARQ方式(Selective Repeat ARQ)が一般的に使用されている。

【0003】各方式は、あらかじめ定められた固定長のフレーム単位に送信を行い、受信側で受信データに誤りを検出したときに、受信側から送信側に再送を要求するものである。SW-ARQ方式は、1フレーム毎に誤りがあるかないかを返送し、誤りがあったときにはそのフレームを再送している。また、GBN-ARQ方式では、送信側からはフレームの識別子を付加して、連続して一定数のフレームを順次伝送し、受信側で誤りを検出したときに、誤ったフレームの識別子を付加して再送を要求し、送信側で再送要求を受けると、その誤ったフレーム以降のフレームをすべて再送する。この方法では、必ず訂正はされるが、誤っていないフレームまで再送するので、伝送効率がよくない。SR-ARQ方式では、送信側からはフレームの識別子を付加して、連続して一定数のフレームを順次伝送し、受信側で誤りを検出したときに、誤ったフレームの識別子を付加して一度だけ再送を要求し、送信側で再送要求を受けると、その誤った

フレームのみ再送する。SR-ARQ方式は、誤ったフレームのみ再送しているので、GBN-ARQ方式より伝送効率はよくなる。また、特開平4-340834号公報では、複数のフレームの誤りを検出した場合に、誤った複数のフレームの識別子を、一つの再送要求フレーム付加して一度だけ再送要求を行っている。

【0004】無線通信においては、バーストエラーが支配的であり、これに対して高い伝送効率を持つSR-ARQ方式がよく利用されている。

【0005】また、携帯電話においては、SR-ARQ方式とGBN-ARQ方式とを組み合わせた方式を用いており、通常はSR-ARQ方式で誤り再送処理を行い、通信区間の誤り率がある一定以上になってしまった場合はGBN-ARQ方式で動作する方式使用している。例えば、特開昭62-21074号公報および特開昭62-108632号公報では、誤りフレームをSR-ARQ方式にて対処するが、連続して誤りフレームが規定数以上に達した場合に、GBN-ARQ方式を用いて最旧未確認のフレームから全て送信する方式が開示されている。

【0006】一方、PHSにおいては、固定フレーム長のSR-ARQ方式を適用した方式を使用している。

【0007】SR-ARQ方式を適用した携帯電話におけるデータ通信の基本動作を図12を参照して詳細に説明する。

【0008】送信側では、送信すべき情報をあらかじめ定めた固定長のデータ長のフレーム（以下、Iフレームという）に分割し、分割した複数のIフレームの各々にシリアル番号（以下、i番目のIフレームをI(i)とし、iは0以上の整数とする）を付けて順次送信する。受信側では、順次Iフレームを受信し、各々のシリアル番号をチェックし、欠落したシリアル番号のIフレームの再送を送信側に要求するために、欠落したシリアル番号を示した選択再送要求フレーム（SREJ: Selective Reject、以下、i番目のIフレームに対する選択再送要求フレームをSREJ(i)とする）を一度だけ送信側に送信する。

【0009】図12において、例えば、1番目と2番目とのIフレームが欠落したときに、受信側は、SREJ(1)と、SREJ(2)とを1度だけ送信側へ要求する。これを受信した送信側は、指定されたシリアル番号のI(1)とI(2)とのフレームを再送する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】携帯電話等を用いたデータ通信においては、無線区間は全通信区間の末端である。また、無線区間の誤りは、主に遮蔽、乱反射等により無線区間の品質が悪化して発生することが多く、このため、送受信同時もしくは近接する時刻に連続して発生する特徴を有する。

【0011】例えば、受信側において、図12に示す0

番のIフレームを受信後、つぎに、1番のIフレームを受信を期待するが、このときに3番のIフレームを受信した場合、1番目と2番目とのIフレームの欠落を検出し、選択再送要求フレームとしてSREJ(1)とSREJ(2)とを送信する。Iフレームの1番目と、2番目とが無線区間の品質の悪化により誤りとなったことにより、これに近接する選択再送要求フレームは誤りとなる確率は非常に大きい。図12では、この選択再送要求フレームのSREJ(1)およびSREJ(2)と、4番および5番のIフレームのI(4)およびI(5)のフレームとが誤りとなった場合を示している。送信側では、このようなエラーを検出できないので順次新たなIフレームを送信していく。さらに、受信側では、6番のIフレームを受信したときに4番、5番のIフレームが欠落していることを検出し、送信側へ、SREJ(4)とSREJ(5)との選択再送要求フレームを送信する。受信側からの選択再送要求フレームを受信した送信側は、4番、5番のIフレームの再送を行う。受信側は、4番、5番の再送Iフレームを正常に受信すると、1番、2番のIフレームをまだ受信していないことを検出する。その後、次に受信すべきIフレームの番号を含む受信確認フレーム（以下、次に受信すべきフレームがi番目である受信確認フレームをRR(i)とする）を、RR(1)として送信側へ送信する。送信側は、受信確認フレームのRR(1)を受信しても、連続して送信可能な最大フレーム数（以下、アウトスタンディングフレーム数Nという）に達するまでは順次Iフレームを送信し、I(N)フレームの送信後に稼働された再送用タイマ（再送用タイマは一般的に1~2秒に設定される）がタイムアウトした時に、RR(1)に対応するI(1)のフレームから全てのフレームを再送している。

【0012】この結果、伝送効率が著しく低下すると共に、システムの応答速度を著しく低下させる。

【0013】このような課題を解決するために、特開昭60-254936号公報においては、SREJフレームの送信順序と、再送Iフレームの受信順序とが必ず一致するという仮定のもとに、それらの順序が狂った場合に、エラーが起こったとして、再び、SREJフレームを送信している。

【0014】しかし、特開昭60-254936号公報においては、上述の順序を判断しているので、複数のフレームにエラーが発生しないと、順序を判断することができない。例えば、Iフレームの1番目のみが誤りがおきたときには、この選択再送要求フレームのSREJ(1)を送信するが、再送I(1)フレームを受信側で受信できない場合には、他のフレーム番号の再送Iフレームを受信するまでは、再度、SREJ(1)を送信することはできない。

【0015】本発明は、上記課題を解決するために、伝送効率をより向上させることができる誤り再送を行う通

信システム、通信制御装置および誤り再送方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、誤り検出用の符号を付加してデータを送出する送信側の通信制御装置と、受信したデータの誤り検出を行い、誤りを検出した場合に当該データの再送を要求する受信側の通信制御装置とを備える誤り再送を行う通信システムにおいて、前記受信側の通信制御装置は、誤りのない当該データを受信するまで、複数回、当該データの再送の要求を行う要求手段を備え、前記送信側の通信制御装置は、前記要求手段による前記再送の要求を受信したときに、当該要求されたデータの再送を行う再送手段と、前記再送手段によりデータが再送されたときから、あらかじめ設定した時間まで稼働するタイマ部とを備え、前記再送手段は、前記タイマ部の稼働中に前記要求手段による前記再送の要求を受信したときに、当該要求されたデータの再送を抑制する。

【0017】これにより、再送の要求が、送信側で受信されないことが1、2度あったとしても、受信側で正しく受信されるまで複数回送られるため、いずれかの再送の要求を受信すれば、要求されたデータを送信することができる。また、送信側では、最初に再送の要求を受信して再送したときにタイマ部が稼働し、再送手段は、前記タイマ部の稼働中に前記要求手段による前記再送の要求を受信したときに、当該要求されたデータの再送を抑制するので、再送の要求が複数回受信しても、タイマの稼働中は、再送は、複数回行うことがない。さらに、タイマ部は、前記再送手段によりデータが再送されたときから、あらかじめ設定した時間経過後は、稼働しないので、その後、再送の要求を受信したときには、再送を行うことができる。

【0018】このため、従来のように、アウトスタンディングフレーム数Nに達した後一定時間後に未確認の全てのフレームを再送することが、本発明によれば、より少なくなるので、全てのフレームの再送による伝送効率の低下させる機会が減少し、結果として従来より伝送効率を向上させることができる。また、複数のフレームにエラーが発生しなくても、再送要求を複数回送信することができる。

【0019】また、前記送信側の通信制御装置は、前記データの送信から、当該データの受信を通知するための受信側からの応答を受信したときまでの往復時間を実測する実測手段をさらに有し、前記タイマ部は、前記実測手段により実測された前記往復時間に対応する時間を、前記あらかじめ設定した時間とすることができる。

【0020】前記データをフレームに分割し、当該フレームを識別するための識別情報を当該フレームに付加して送受信を行う場合に、前記要求手段は、誤りを検出したフレームごとに、当該フレームの識別情報を付加して

前記再送の要求を行い、前記再送手段は、前記要求されたフレームごとに前記再送と前記再送の抑止とを行い、前記タイマ部は、前記再送手段により再送されたフレームごとに稼働するタイマを備えるようにしてもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0022】図1に、本発明の実施の形態における通信システムの全体構成図を示し、図2に、本発明の実施の形態における通信制御装置の機能ブロック図を示し、図3および図4に、本発明の実施の形態におけるデータ送受信処理の送信処理フローチャートを示し、図5に、受信処理フローチャートを示し、図7に本発明の実施の形態におけるシーケンスを示す。

【0023】図1において、本発明の実施の形態における通信システムは、情報処理装置などの送信側端末3および受信側端末4と、誤り再送などの通信制御を行う通信制御装置1および2と、携帯電話等の子機5および親機6とを備える。送信側端末3が、受信側端末4とデータ通信を行う場合、通信制御装置1を介して子機5に接続される。子機5は無線により親機6と通信を行い、親機6は通信制御装置2を介して受信側端末4に接続される。通信制御装置1または2は、例えば、モデムとしての機能を備える。また、本実施の形態においては、SR-ARQ方式を基本とし、受信側で誤りを検出したときに、誤ったフレームが正しく受信されるまで、SREJ (Selective Reject) フレームを複数回送信側に送信する。送信側では、SREJフレームを受信後に要求されたフレームを送信すると共に、このフレームに対応する、所定時間を計測する再送フレーム送信時タイマを稼働させ、この再送フレーム送信時タイマの稼働中は、このフレームに対応するSREJフレームを受信しても要求されたフレームの送信は行わないようにし、再送フレーム送信時タイマのタイムアウト後に、再度、このフレームに対応するSREJフレームを受信したときに、要求されたフレームを送信する。再送フレーム送信時タイマの所定時間は、例えば、リンク設定時などに、送信側からデータを送信したときから、そのデータに対する確認の応答を受信したときまでの往復時間を実測し、この実測時間、もしくは、この実測時間にあらかじめ定めた時間を加えた時間を設定しておくことができる。これにより、SREJフレームがエラーにより送信側で受信されないことが1、2度あったとしても、SREJフレームが複数回送られるため、いずれかのSREJフレームを受信すれば、要求されたフレームを送信することができる。また、通信品質が最悪の場合を考慮し、送信側では、アウトスタンディングフレーム数Nに達するまでは順次Iフレーム (Informationフレーム) を送信し、I (N) フレームの送信後に稼働された再送用タイマがタイムアウトした時に、受信確認フレーム (Receive Read

y) のRR (i) に対応するI (i) のフレームから全てのフレームを再送している。

【0024】図2に、通信制御装置1および2の機能ブロック図を示す。図2において、通信制御装置1は、ユーザアプリケーションに応じたデータ処理を行うデータ処理部26と、誤り検出符号を付加し、ARQ（自動誤り再送要求）機能を備えるデータ制御部27と、子機5もしくは親機6などの回線インタフェースに接続されるデータ送受信処理部11とを備える。また、データ制御部27は、誤り検出符号を付加し、ARQ（自動誤り再送要求）機能を備え、リンク確立や固定長のフレームに分割するデータリンク制御部10と、送信データを蓄積する送信用バッファ21と、受信データを蓄積する受信用バッファ22と、未確認送信フレーム数がアウトスタンディングフレーム数Nに達した後に、稼働される再送用タイマ23と、再送時に稼働される、各再送フレームに対応する再送フレーム送信時タイマ部28と、受信したIフレームを番号順に格納し、データリンク制御部10を介してデータ処理部26で受信したIフレームを、フレーム番号に対応させて格納する受信一時格納バッファ25と、送信したIフレームを、再送するために、受信側からの受信確認フレームが送出されるまで一時的に格納する未確認フレーム格納バッファ24と、送信側からデータを送信したときから、そのデータに対する確認の応答を受信したときまでの往復時間を実測する往復時間測定部29とを備える。

【0025】図2において、携帯電話等を用いてデータ通信を行う場合、無線装置において送信側通信制御装置1のデータ処理部26は、ユーザアプリケーションに応じたデータ処理を行い、そのデータをデータリンク制御部10へ渡す。データリンク制御部10は、各バッファ及び必要な状態変数を初期化後、あらかじめ定められたリンク確立のプロトコルに従って、受信側通信制御装置2にリンク確立要求を送信すると共に、再送時に使用する再送フレーム送信時タイマにセットするための往復時間を測定する往復時間測定部29を起動する。受信側通信制御装置2では、送信側通信制御装置1からのリンク設定要求を受信した際、リンク設定応答を送信側通信制御装置1に送信すると共に、各バッファ及び必要な状態変数を初期化する。受信側通信制御装置2からのリンク設定応答を受信した送信側通信制御装置1は、再送フレーム送信時タイマとして使用する往復時間を求め、送信側通信制御装置1の再送フレーム送信時タイマ部28に求めた時間をセットする。再送フレーム送信時タイマ部28は、各フレームが再送される時に各々起動される。再送用タイマ23は、受信側での受信を確認していない未確認送信フレームの数がアウトスタンディングフレーム数Nに達したときに起動される。未確認送信フレームは、受信側からの受信確認フレームを受信したときに、受信が行われたとされ、未確認フレーム格納バッファか

ら削除される。また、送信側通信制御装置1のデータリンク制御部10は、リンク解放、Iフレームの分割、送信Iフレームへの番号付与等を行う。受信側通信制御装置2のデータリンク制御部10は、受信Iフレームの番号検出、誤りフレームの再送要求の処理を行う。送信側通信制御装置1および受信側通信制御装置2のデータ送受信処理部11は、送信用バッファ21を介してIフレーム、Iフレーム以外の監視フレームを受け取り、送信動作を行い、また、は、フレームを受信して受信用バッファ22へ引き渡す。送信側通信制御装置1の未確認フレーム格納バッファ24は、送信したIフレームを受信側通信制御装置からの受信確認が行われるまで一時的に保管し、選択再送要求フレームを受信した場合または再送タイマのタイムアウトによる再送の場合に保管したIフレームが取りだされる。受信一時格納バッファ25は、受信したIフレームを番号順にデータ処理部26に引き渡すために使用するバッファである。

【0026】つぎに、送信処理を、図3および図4に示す送信処理フローチャートを参照して説明し、受信処理を、図5に示す受信処理フローチャートを参照して説明し、その後、図7に示すシーケンスを参照して具体的な送受信について説明する。

【0027】図3において、送信側通信制御装置1のデータリンク制御部10は、あらかじめ定められた、リンク設定のための拡張非同期平衡モード設定フレーム（SABME：set asynchronous balanced mode extended）を送信し、受信側通信制御装置2から非番号フレームに対する確認フレーム（UA：unnumbered acknowledge）を受信すると、リンクが確立したとしてリンク設定状態となる（ステップ50）。また、リンク設定時には、再送時に使用する再送フレーム送信時タイマにセットするための往復時間を測定する往復時間測定部29を起動し、リンク設定応答を受信したときに往復時間を求め、再送フレーム送信時タイマ部28に求めた時間をセットする。リンク設定状態になると、データリンク制御部10は、受信用バッファ22を参照して受信フレームがあるかないかを判断し（ステップ51）、受信フレームがない場合には、未確認送信フレーム数がアウトスタンディングフレーム数Nに達したときに起動される再送用タイマがタイムアウトしていないか否かを再送用タイマ測定部23を参照して判断する（ステップ52）。再送用タイマがタイムアウトしていなければ、送信すべきフレームがあるかないかを判断し（ステップ53）、送信すべきフレームがなければ、リンク設定状態に戻る（ステップ50）。送信すべきフレームがあれば、未確認送信フレーム数がアウトスタンディングフレーム数Nに達したかを判断する（ステップ54）。未確認送信フレーム数がアウトスタンディングフレーム数Nに達していなければ、送信Iフレームのフレーム番号をシーケ

ンシャルに付与し（ステップ55）、送信用バッファ21

およびデータ送受信処理部 11 を介し、フレーム番号を付加したフレームを送信する（ステップ 56）。送信後、送信した 1 フレームを未確認フレームバッファ 24 に格納し（ステップ 57）、未確認送信フレーム数を 1 カウントアップする（ステップ 58）。後述するように、再送時には、未確認フレームバッファ 24 を検索して再送処理を行う。

【0028】ステップ 51 において、受信フレームがある場合には、フレームを受信して受信用バッファ 22 に格納させ（ステップ 65）、受信フレームが誤りがあるかないかを誤り検出符号により判断する（ステップ 66）。誤りがある場合には、誤りフレームを廃棄する（ステップ 79）。誤りがない場合には、受信フレームが選択再送要求フレーム（SREJ）であるかないかを判断し（ステップ 67）、選択再送要求フレームであれば、要求されているフレーム番号に対応する再送フレーム送信時タイマが稼働しているか否かを再送フレーム送信時タイマ部 28 を参照して判断し（ステップ 70）、稼働中でなければ、要求されたフレームを、未確認フレーム格納バッファ 24 を検索して取りだし（ステップ 71）、要求されているフレーム番号に対応する再送フレーム送信時タイマ部 28 を稼働させた後（ステップ 72）、要求されているフレームを再送する（ステップ 73）。ステップ 70 において、要求されているフレーム番号に対応する再送フレーム送信時タイマが稼働していれば、その選択再送要求フレームに対しては、再送を行わず、リンク設定状態にそのまま移行する。再送フレーム送信時タイマは、起動後、設定された時間を経過するとリセットされ、再度、選択再送要求フレームを受信したときに起動される。これにより、再送フレーム送信時タイマの稼働中は、このフレームに対応する選択再送要求フレームを受信しても要求されたフレームの送信は抑止し、再送フレーム送信時タイマのタイムアウト後に、再度、このフレームに対応する SREJ フレームを受信したときには、要求されたフレームを送信することができる。

【0029】また、ステップ 67 において、受信フレームが選択再送要求フレーム（SREJ）でないときには、受信フレームが受信確認フレーム（RR）であるかないかを判断し（ステップ 68）、受信確認フレームであれば、RR (i) の i 番号を検出し、(i-1) 番目までのフレームが受信されたとして、(i-1) 番目までのフレームに対する再送フレーム送信時タイマをリセットすると共に（ステップ 76）、未確認フレーム格納バッファ内の (i-1) 番目までのフレームのデータを削除する（ステップ 77）。その後、受信確認フレーム番号を更新し、未確認送信フレーム数から受信されたフレーム数を減算する（ステップ 78）。

【0030】また、ステップ 68 において、受信フレームが受信確認フレーム（RR）でないときには、受信フ

フレームの種別に対応した処理として、図 5 に示すような受信処理を行う。

【0031】さらに、ステップ 54 において、未確認送信フレーム数がアウトスタンディングフレーム数 N に達していれば、再送用タイマ 23 の再送用タイマを起動する（ステップ 60）。その後、再送用タイマ 23 がタイムアウトになったときに（ステップ 52）、タイマ回復状態処理（ステップ 91）として、図 4 に示すような処理を行う。図 4 において、再送用タイマ 23 がタイムアウトになったときには、未確認フレーム格納バッファから最旧（最小）の未確認フレーム番号のフレームから順次取りだし（ステップ 93）、そのフレームを送信する（ステップ 94）。未確認フレーム格納バッファに格納されている全てのフレームを送信したか否かを判断することにより（ステップ 95）、未確認のフレームをすべて送信し、全てのフレーム送信後、未確認送信フレーム数を 0 にする（ステップ 96）。

【0032】一方、図 5 において、受信側の通信制御装置 2 のデータリンク制御部 10 においては、受信用バッファ 22 を参照して受信フレームがあるかないかを判断し（ステップ 80）、受信フレームがある場合には、フレームの受信処理として誤り検出符号による誤り検出を行い（ステップ 81）、受信フレームが誤りフレームであるかないかを判断する（ステップ 81-1）。誤りがある場合には、誤りフレームを廃棄する（ステップ 81-2）。誤りがない場合には、受信フレームが 1 フレームか否かを判断し（ステップ 82）、1 フレームであれば、受信一時格納バッファ 25 に受信フレームを格納させる（ステップ 83）。データリンク制御部 10 は、受信フレームの格納後、または、ステップ 80 において受信フレームがない場合には、受信一時格納バッファ 25 を参照して、受信フレームのフレーム番号を検出し、シーケンシャルなフレーム番号について、欠落フレームがあるかないかを判断する（ステップ 84）。欠落フレームがある場合には、その欠落フレームの全てのフレームについてのフレーム番号を、選択再送番号として決定し（ステップ 85）、各々の欠落フレームの番号を、選択再送要求フレーム（SREJ）にそれぞれ付加して送信する（ステップ 86）。本実施の形態においては、欠落しているフレームについて、新たなフレームの受信の都度、選択再送要求フレームを送出する。例えば、図 6 に示すように、4 番目と 5 番目のフレームが誤りフレームであったため、廃棄されて欠落したときには、正常なフレームを受信するまで、選択再送要求フレームとして送信する。このように処理することにより、欠落フレームが再送されたときに受信できなければ、再送されるまで選択再送要求フレームを送信することができる。

【0033】また、ステップ 84 において、欠落フレームがない場合には、受信したフレーム番号のつぎの番号を受信確認フレーム（RR）に付与して送信側に送信

し、受信一時格納バッファに格納しているデータをデータ処理部26に渡す。

【0034】図3、図4および図5に示す処理フローチャートは、送信側と受信側との双方の通信制御装置において実行することができる。

【0035】つぎに、図7および図8を参照して具体的なシーケンスを説明する。図7に示すシーケンスは、送信側通信制御装置1と受信側通信制御装置2とで送受信するフレームの内容の具体例を示している。

【0036】図7において、無線通信回線の接続後リンク確立以降、送信側通信制御装置1は、フレーム番号が付与されたIフレーム(I(i))を、0番より番号順にデータ送受信処理部11を介して送信する。受信側通信制御装置2のデータ送受信処理部11が3番のIフレーム(I(3))を受信し、受信一時格納バッファ25に受信フレームをフレーム番号に対応させて格納すると、データリンク制御部10は、Iフレームの1番、2番が欠落していることを検出する。また、受信一時格納バッファ25には、欠落フレームのフレーム番号に対応させて誤りを示すフラグをセットしておいてもよい(図5に示すステップ83)。その後、データリンク制御部10は、データ送受信処理部11を介して送信側へ、欠落フレームのフレーム番号を付加した選択再送要求フレーム(SREJ(1)、SREJ(2))を送信する

(図5に示すステップ86)。図7においては、この選択再送要求フレームと、送信側より送られていたIフレームの4番および5番とが共に誤りフレームとなった場合を示している。受信側は、その後、送信側からのIフレームの6番を受信したときに、Iフレーム4番および5番を欠落フレームとして決定し、送信側へ選択再送要求フレーム(SREJ(4)、SREJ(5))を送信する(図5に示すステップ86)。また、受信側は、受信一時格納バッファ25内に他の欠落フレーム(1番、2番)が存在するので、送信側に対し、再度、選択再送要求フレームの送信を行う(SREJ(1)、SREJ(2))。送信側は、受信側からの選択再送要求フレーム(SREJ(4)、SREJ(5))を受信すると

(図3に示すステップ65)、4番および5番のIフレームを送信側の未確認フレームバッファ24より読み出し(図3に示すステップ71)、データ送受信処理部11を介して受信側へ再送する。また、再送する際は、4番および5番の再送に対応して、再送フレーム送信時タイマ部28のタイマ1およびタイマ2を起動する(図3に示すステップ72)。図8に、再送フレーム送信時タイマ部28に備えるタイマの管理テーブルの内容を示す。図8に示すように、再送フレーム送信時タイマ部28は、複数のタイマを備え、各タイマは、起動時に、対応する再送フレーム番号が設定され、また、ON/OFFフラグにONが設定される。さらに、送信側は、Iフレームの1番および2番の選択再送要求フレームを受信

すると、1番および2番に対応させて新たなタイマを起動し(タイマ3、タイマ4)、当該番号のIフレームを再送する。受信側は、再送要求フレームの4番、5番、1番、2番のIフレームを受信したときに、受信側データリンク処理部10にてIフレームであるかの判定を行い(図5に示すステップ82)、Iフレームであるため、受信一時格納バッファ25にフレーム番号に対応させて格納する(図5に示すステップ83)。受信一時格納バッファ25内に欠落したIフレームが無くなると

(図5に示すステップ84)、次に受信すべきIフレーム番号の8番を含む受信確認フレーム(RR8)を送信する(図5に示すステップ88)。送信側は、受信したフレームが受信確認フレームであった場合は、送信側の未確認フレームバッファ24の内、受信確認フレームで示された番号-1までのフレームのデータを受信確認されたものとしてこれをクリアし(図5に示すステップ77)、受信確認されたフレーム番号に対応するタイマが稼働中であれば停止させ(例えば、図7に示すタイマ4)、アウトスタンディングフレーム数をクリアし、新たなIフレームを送信する。

【0037】以上説明したように、本実施の形態によれば、携帯電話等を用いたデータ通信において、無線回線上の通信で誤りが発生した場合に、受信側は、選択再送要求フレームを複数回送信側へ要求することが可能となる。また、送信側は、選択再送要求フレーム受信時に要求されたフレーム再送の際、実測された往復時間に対応する時間が設定された再送フレーム送信時タイマを稼働させ、タイマ稼働中に同じ番号の選択再送要求フレームを受信したときには再送を行わないように抑止することにより余計な再送を防ぐことができる。また、異なった番号の選択再送要求フレームを受信したときは、新たにタイマを稼働させ、要求された番号のフレームを再送をする。上述したような動作によって、選択再送状態を早期に回復する事が可能となる。また、異なる番号のフレームでエラーが発生せず、ある一つの番号のフレームでエラーが発生した場合にも、複数回、選択再送要求フレームを送信することができ、エラーリカバリを行うことができる。

【0038】また、本発明の実施の形態の構成と従来のSR-ARQ方式の構成とにおいて、同一条件で通信を行った場合のシミュレーション結果を図9に示す。図9においては、条件として、レイリーフェーディングによる5波多重モデルに於ける熱雑音による誤りのみを考慮し、FM雑音、遅延スプレッドによる影響は考慮はしていない。図9に示すように、従来のSR-ARQ方式と比べ伝送効率が良好となった。

【0039】本発明の実施の形態は、携帯電話やPHS(Personal HandyPhone System)を用いたデータ通信等の陸上無線システム、衛星通信システム等遅延時間の大きい場合、小さい場合に関わらず適用が可能である。ま

た、フレーム構成は、固定長、可変長のいずれのフレーム構造でも適用が可能である。このため、各種のデータ通信における誤りフレームを早期に回復する手段としての使用が可能であり、これにより良好な伝送効率を得ることが可能となる。

【0040】以下、上述した実施の形態を各種のデータ通信に適用した場合の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0041】図10に、上述した実施の形態を携帯電話システムに適用した場合の例を示す。図10において、携帯電話システムは、図1に示す端末に対応するデータ端末DTE(Data Terminal Equipment)91および96と、上述した実施の形態における通信制御装置の機能を備える回線終端装置92および接続装置95と、公衆回線に接続され、無線で通信を行う無線基地局93と、無線で通信を行う携帯電話端末94とを備える。回線終端装置92は、図11に示すように、データ端末91を公衆回線に接続させるためのプロトコル変換の機能を備える。接続装置95は、携帯電話とのインタフェースを備える。このような構成において、上述した実施の形態における通信制御装置の機能を回線終端装置92と、接続装置95とに備えさせる。これにより、回線終端装置92-接続装置95間において、無線区間において発生するデータ誤りに対して、再送を行い、効率よくデータ通信を行うことができる。この結果、携帯電話を利用した移動環境においてモバイルコンピューティングの端末を利用して、効率のよい通信を実現できる。

【0042】また、図12に、上述した実施の形態を衛星通信システムに適用した場合の例を示す。図12においては、上述した実施の形態における通信制御装置の機能を、地球局A112および地球局B116に備えさせる。この場合、データ端末111は、回線を経由して地球局A112に接続され、また、通信衛星114を介して地球局B116に接続され、データ端末117とデータ通信を行う。地球局A112および地球局B116内の通信監視制御装置120および121は、衛星回線や装置の動作状態を監視する。端局系装置122および123は、地上回線とのインタフェースを備える装置であり、送受信系装置124および125は、アンテナから通信衛星114へのデータの送受信の動作を行う。上述*40

*した実施の形態によれば、往復時間を実測し、この実測時間に基づいて再送フレーム送信時タイマを設定するので、衛星回線を利用した伝搬時間の大きい場合の通信においても、効率よく通信を行うことができる。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、誤り再送を行う通信制御装置において、伝送効率をより向上させることができる。また、異なる番号のフレームでエラーが発生せず、ある一つの番号のフレームでエラーが発生した場合にも、複数回、選択再送要求フレームを送信することができ、エラーリカバリを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における構成図。

【図2】本発明の実施の形態における通信制御装置の機能ブロック図。

【図3】本発明の実施の形態における送信側処理フローチャート(その1)。

【図4】本発明の実施の形態における送信側処理のフローチャート(その2)。

【図5】本発明の実施の形態における受信側処理のフローチャート。

【図6】本発明の実施の形態における受信側の選択再送番号決定手順説明図。

【図7】本発明の実施の形態における送受信シーケンスの説明図。

【図8】本発明の実施の形態における再送フレーム送信時のタイマ部28のテーブルの説明図。

【図9】シミュレーション結果を示す説明図。

【図10】本発明の実施の形態における通信制御装置を携帯電話システムに適用した場合の構成図。

【図11】本発明の実施の形態における通信制御装置を携帯電話システムに適用した場合のプロトコル説明図。

【図12】本発明の実施の形態における通信制御装置を衛星通信システムに適用した場合の構成図。

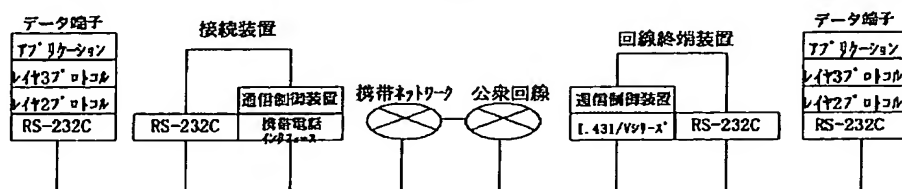
【図13】従来のSR-ARQ方式を用いた誤り再送方法の説明図。

【符号の説明】

1および2…通信制御装置、3…送信側端末、4…受信側端末、5…子機、6…親機、7…回線。

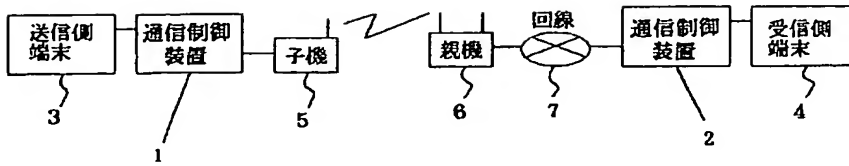
【図11】

図11



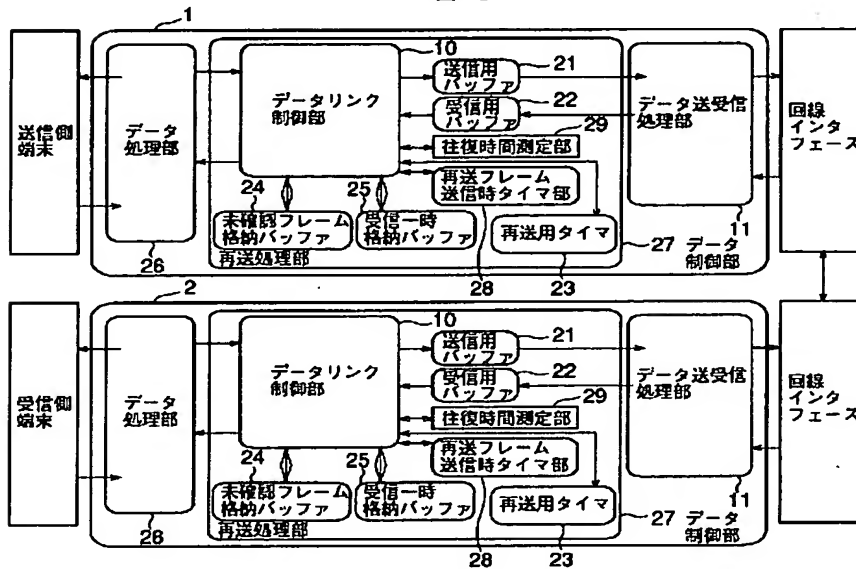
【図1】

図1



【図2】

図2

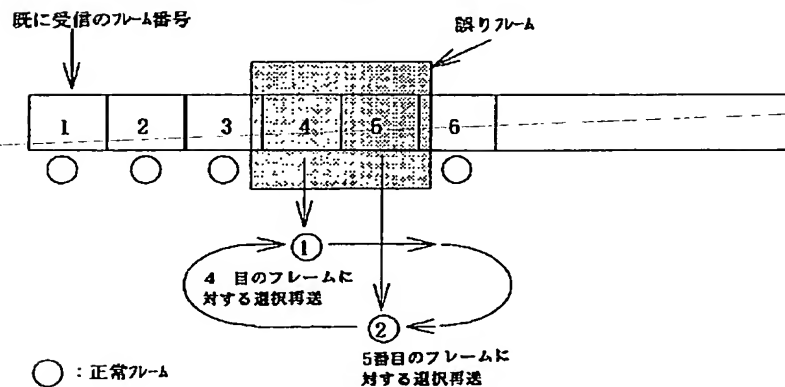


【図6】

【図8】

図6

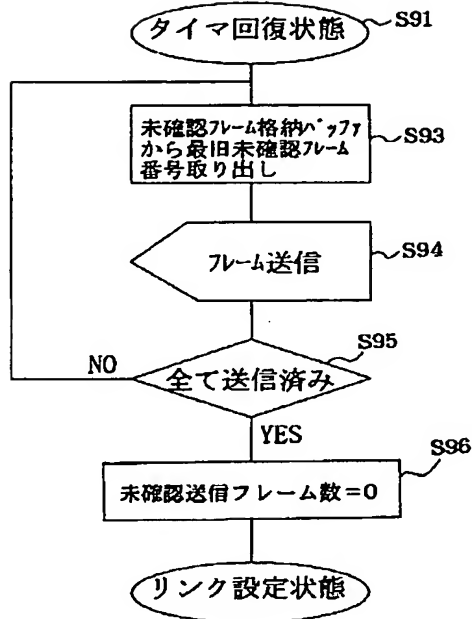
再送フレーム送信時タイマ群28 (図8)



再送フレーム番号	タイマ	ON/OFFフラグ
4	タイマ1	ON
5	タイマ2	ON
	タイマ3	OFF
	タイマ4	OFF

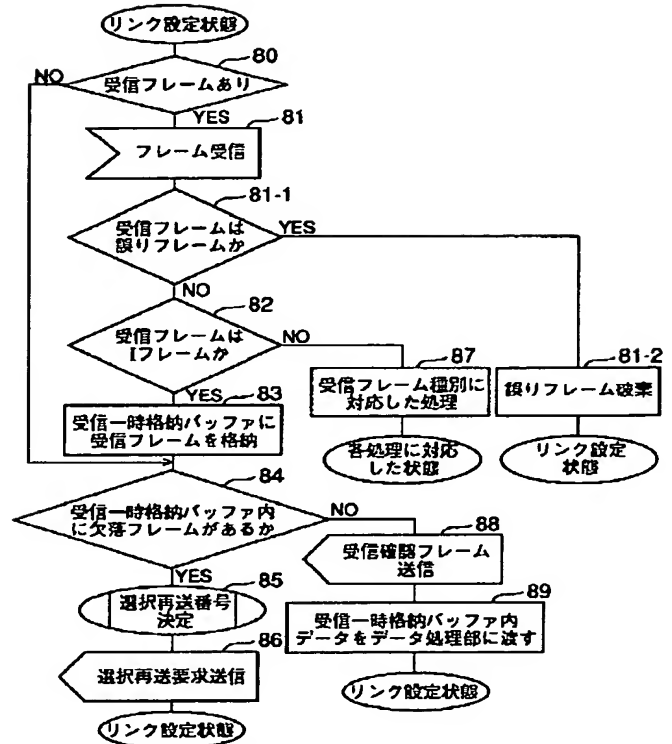
【図4】

図4



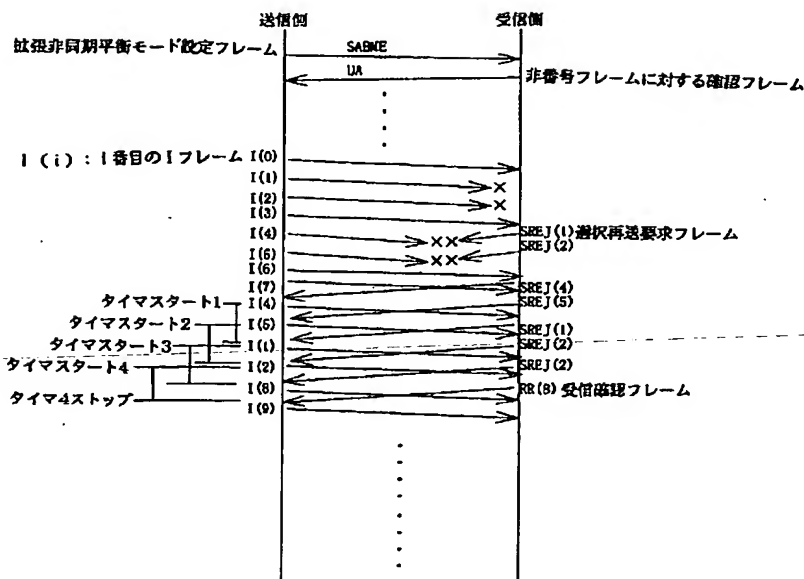
【図5】

図5

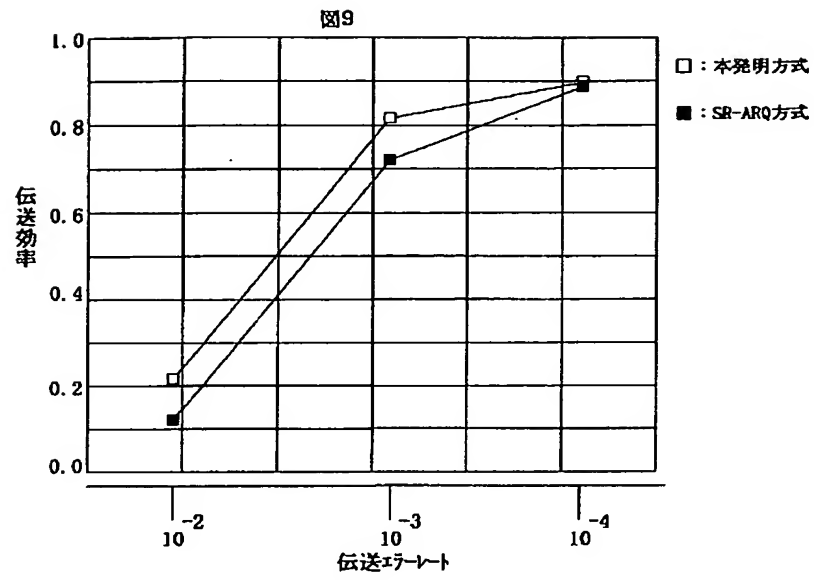


【図7】

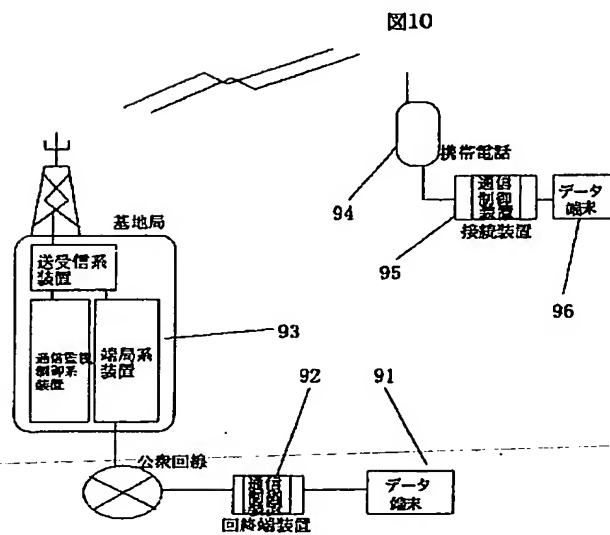
図7



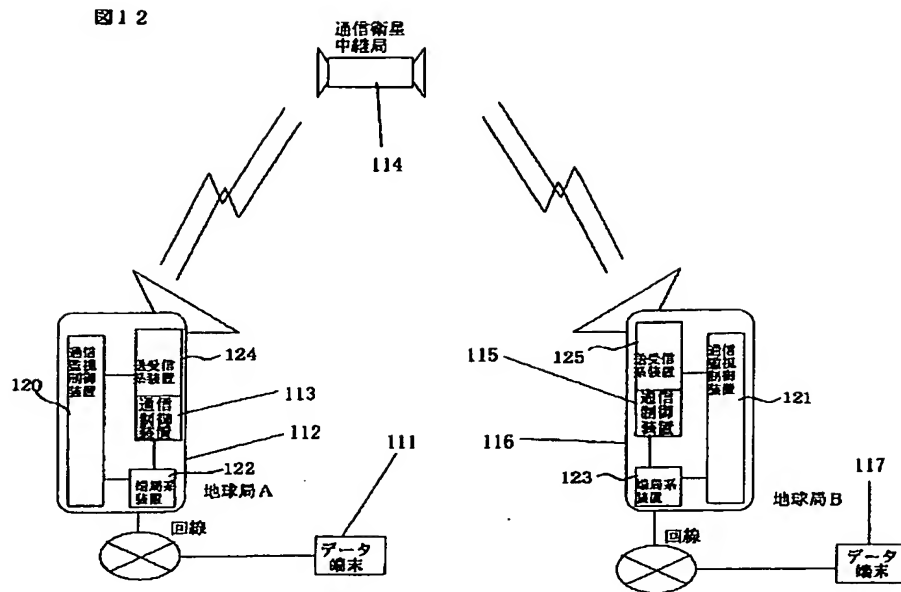
【図9】



【図10】



【図12】



【図13】

